京都市の集合住宅居住者の夏期の室内熱環境調節手法における 理想と実態の関係

THE RELATIONSHIP BETWEEN PASSIVE AND ACTIVE COOLING AND IDEAL COOLING METHOD DURING SUMMER IN JAPAN

飛田 国人^{*1}, 松原 斎樹^{*2}, 井上 ともみ^{*3}, 谷村 真由美^{*4}

青地 奈央^{*5}, 須藤 由佳子^{*5}, 地 濃 祐介^{*6}, 藏 澄 美 仁^{*7}

*Kunihito TOBITA, Naoki MATSUBARA, Tomomi INOUE, Mayumi TANIMURA,
Nao AOCHI, Yukako SUDO, Yusuke CHINOU and Yoshihito KURAZUMI*

We conducted a survey on the daily cooling method such as opening windows or using air-conditioning or electric fan and ideal cooling method of the apartment buildings.

The main results are as follows: 1) as to ideal cooling method, more than 50% of occupants wanted to control temperature by opening windows or using electric fan, 2) the highest ratio of occupants who hated closing windows was in the morning, and the lowest ratio was during sleep, 3) many occupants wouldn't open windows at bedtime and during sleep, despite wanted to do so, 4) ideal cooling method changes according to time of day, and influences room temperature control.

Keywords: survey, apartment buildings, summer, passive and active cooling method, ideal, time zone

アンケート調査, 集合住宅, 夏期, 熱環境調節手法, 理想, 時間帯

1. はじめに

IPCC¹⁾は, 世界的な観測調査から, 温暖化の影響が地球規模で現れていることを示しており, その観測結果に基づくシミュレーションからも温暖化対策は緊急を要すると考えられる。また, 温暖化の抑制を目的とした京都議定書²⁾が 2005 年に発効し, 日本は 2013 年までに, CO₂排出量を 1990 年よりも 6%(約 7500 万 t)削減しなければならない。しかし, 我が国のエネルギー消費量は, 民生部門(家庭部門及び業務他部門)において引き続き増加傾向にあり, 家庭部門にあたる住宅内のエネルギー消費量も増加を続けている³⁾。ゆえに CO₂排出量を削減するには, 家庭において最も電気を消費しているクーラーや冷暖房兼用エアコンなどの空調機器の使用についての対策が必要である。

そのような中, 森田ら⁴⁾は関西地域の高層集合住宅を対象に窓開放の実態を調査し, 窓開放をよく行う住戸はほとんど行わない住戸よりも冷房エネルギー消費量が約 25%少ないことを明らかにしている。小林ら⁵⁾は, 京都市内の集合住宅を対象にアンケート調査を行い, 夏期の冷房行為状況と補助的な冷房行為状況から使用方法を

分類した結果, 窓開放や窓開放と扇風機併用の使用が多い住戸はエネルギー消費量が少ない傾向があることを明らかにしている。大和ら⁶⁾は, 夏期冬期のエネルギー消費量の増加が少ない居住者は, 夏期に通風や扇風機などの熱環境調節手法を導入してエアコンの使用を控えていることを示した。これらの研究から, 通風や扇風機を利用した住まい方が家庭でのエアコンの使用を抑制することが明らかにされている。

また, 冷房行為の実施率は, 生活行為や生活時間の特性により変化することが明らかにされている。例えば澤地ら⁷⁾は, 冷暖房行為の生起要因として生活行為と滞在場所という居住者の行動の影響を考察している。前ら⁸⁾は, 集合住宅における生活時間・生活行動・エネルギー消費に関するアンケート調査により, 生活時間・生活行動の観点から冷暖房使用時間帯の考察を行い, 標準的な5つの冷暖房使用パターンを抽出した。以上より, 居住者のエアコン使用は1日を通じて画一的なものではなく, 時系列変化を考慮して熱環境調節手法を捉える必要があることが明らかである。

ところで, 居住者の住まい方は様々な制約を受けている。鈴木ら⁹⁾

^{*1} 有明工業高等専門学校建築学科 助手

^{*2} 京都府立大学人間環境学部環境デザイン学科 教授・工博

^{*3} 名古屋リハウス㈱

^{*4} 日興コーディアル証券㈱

^{*5} 京都府立大学大学院人間環境科学研究科

^{*6} ㈱日建設計

^{*7} 広島国際大学工学部住環境デザイン学科 教授・工博

Research Assoc., Dept. of Architecture, Ariake National College of Technology

Prof., Dept. of Environmental Design, Kyoto Pref. Univ., Dr. Eng.

Nagoya Rehouse Ltd.

Nikko Cordial Securities Inc.

Graduate Student, Dept. of Environmental Design, Kyoto Pref. Univ.

NIKKEN SEKKEI Ltd.

Prof., Dept. of Socio-Environmental Design, Faculty of Engineering, Hiroshima International Univ., Dr. Eng.

は札幌・京都・那覇の3地域の集合住宅を対象としたアンケート調査より、京都の居住者は節約意識や健康への配慮から冷暖房の使用を控えていることを示している。すなわち、居住者が経済面、健康面での制約を受けていることを示した。また、松原ら¹⁰⁾は窓開放には、「ほこりが入ってくる」「外の騒音が入ってくる」「虫が入ってくる」などの住宅外部要因がデメリットとして挙げられることを明らかにしている。以上のように、居住者が日常的に行っている生活はただ快適性の追求により行われるのではなく、経済面や健康面への配慮、周辺環境の条件などの制約を受けた結果として行われている。ゆえに、居住者が日常的に行っている熱環境調節手法は、理想とする熱環境調節手法と異なる可能性が考えられる。

そこで本研究では、京都市の集合住宅を対象としてアンケート調査を行い、夏期に居住者が日常的に行っている熱環境調節手法と理想とする熱環境調節手法が、生活時間や生活行為によってどのように異なるかを明らかにすることを目的とする。ライフスタイルが多様化する今日、居住者が理想とする熱環境調節手法を明らかにすることは、今後のライフスタイルの変化の方向性、また、変化に対応した省エネルギー対策を提案する上で有益なデータを提供すると考えられる。

2. 方法

京都市の集合住宅を対象としてアンケート調査を行った。居住者の生活水準をそろえるために、対象住戸は京都市特定優良賃貸住宅とした。アンケート用紙はポスティング配布を行い、郵送にて後日回収した。調査期間は2006年8月下旬～9月中旬であった。配布戸数は81棟1767戸であった。回答者は、家族の中で最も在宅時間が長い者に依頼した。

アンケート項目のうち、本報で用いた項目の概要を表1に示す。居住者の暑さに対する我慢強さの程度は「全く我慢強くない」を1、「非常に我慢強い」を5に、暑がりの程度は「全く暑がりでない」を1、「非常に暑がりである」を5に、エアコンの使用に対する苦手感は「全く苦手でない」を1、「非常に苦手である」を5に配し、5段階評価で回答させた。居住者には、夏期の住まい方の質問として現在行っている日常的な住まい方と、現在行っているか否かに関係しない理想的な住まい方について回答させた。また、熱環境調節手法や意識は生活行為および生活時間によって異なる⁷⁾と考えられるので、15項目の生活行為について各行為を行っているときの日常的および理想的な熱環境調節手法を回答させた。ここで、本研究で扱う「熱環境調節手法」を、夏期に行われる「窓開放による自然通風」、「エアコンによる冷房」および「扇風機による補助的な冷房行為」のうち、1つもしくは2つの組合せ、と定義する。

また、窓を閉じて生活することへの抵抗感、及びその理由を朝・日中・晩・睡眠中の時間帯ごとに回答させた。

窓開放時間、エアコンおよび扇風機使用時間は、横軸に時間軸、縦軸に行為軸を配した調査用紙を用いて30分単位で記入させた。

3. 結果

3.1 居住者属性

表2にアンケートの配布、回収状況を建物の構造ごとに示す。アンケートの回収数の合計は271件(回収率15.3%)であり、女性211

表1 アンケート項目概要

項	内容
属性	性別、年齢、職業 居住階数、居住年数、居室数、窓仕様 エアコン、扇風機の所有台数
居住者の価値観	暑さに対する我慢強さの程度(5段階) 暑がりの程度(5段階) エアコンの苦手度(5段階) 窓を閉じて生活することへの抵抗感の有無 窓を閉じて生活することに抵抗感がある理由
日常的な住まい方	夏期の日常的なエアコン使用方法 エアコン使用を差し控えることの有無 エアコン使用を差し控える理由 15の生活行為における日常的な熱環境調節手法 15の生活行為が居間・寝室で行われる頻度 (起床時、就寝時、睡眠中、着替え・身支度、炊事、掃除、アイロン・洗濯のため、接客、仕事・勉強、団らん・休息、テレビ、読書・趣味、朝食、昼食、夕食) 窓開放時間 扇風機使用時間 エアコン使用時間 居間・寝室在室状況
理想的な住まい方	夏期の理想的な熱環境調節手法 理想的な熱環境調節手法で、窓開放を行いたい理由 15の生活行為における理想的な熱環境調節手法

表2 アンケート用紙の配布・回収状況

構造	鉄骨鉄筋コンクリート造	鉄筋コンクリート造	合計
配布棟数	12	69	81
配布住戸数	397	1370	1767
回答のあった棟数	11	68	79
回答のあった住戸数	53	218	271

表3 回答を得た住戸および棟の概要

項	平均	最大値	最小値	標準偏差
住戸床面積[m ²]	66.9	73.0	58.1	3.2
敷地面積[m ²]	1021.9	4455.4	330.2	625.0
建築面積[m ²]	485.5	1844.8	219.1	251.8
延べ床面積[m ²]	2000.4	7446.2	714.2	1243.3
建蔽率[%]	51.0	82.8	24.6	13.1
容積率[%]	223.8	680.1	59.2	132.0

表4 主要な窓のある方位

窓の方位	北	南	東	西	北東	北西	南東	南西	合計
戸数	7	134	57	51	1	3	5	13	271

表5 回答住戸のある階数

階数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	無回答	合計
戸数	31	55	49	40	22	18	7	7	6	8	1	1	1	25	271

表6 回答者の体質

項	平均値	標準偏差	最小値	最大値	N
暑さへの我慢強さ	3.0	1.2	1.0	5.0	270
暑がりの程度	3.4	1.2	1.0	5.0	270
エアコンの苦手感	2.9	1.3	1.0	5.0	270

名、男性58名、無回答2名であった。回答者の年齢は18歳～87歳、平均年齢は38歳で、30歳代が129名(47.6%)と最も多かった。居住年数は1ヶ月～11年9ヶ月で、平均居住年数3年9ヶ月であった。回答を得た住戸の床面積、および棟の敷地面積、建築面積、延べ床面積、建蔽率、容積率を表3に示す。住戸床面積は58.1～73.0m²で、平均値66.9m²であった。建蔽率は24.6～82.8%で、平均値51.0%であった。回答を得た住戸の主要な窓の方位を表4に、各住戸のある階数を表5に示す。主要な窓がある方位は南が134戸と最も多く、

次いで東が57戸、西が51戸であった。回答住戸のある階数は2階が55戸と最も多く、次いで3階が49戸であった。

回答者の体質に関するアンケート結果を表6に示す。暑さに対する我慢強さ、およびエアコンの苦手感の平均値は5段階評価の中央値3に近く、暑がりの程度も平均値3.4であった。ゆえに、本調査の対象者は、体質の面では特異な集団でないといえる。

3.2 夏の理想の熱環境調節手法

夏の理想の熱環境調節手法の回答結果を表7に示す。『W(窓開放を行い、自然通風による熱環境調節)』の回答数が79(29.2%)で最も多い回答であった。次いで『W+F(自然通風と扇風機の同時使用による熱環境調節)』の回答数が74(27.3%)、『F+A(扇風機とエアコンの同時使用による熱環境調節)』の回答数が44(16.2%)、『A(エアコンによる熱環境調節)』の回答数が36(13.3%)、『W+A(自然通風とエアコンの同時使用による熱環境調節)』の回答数が27(10%)、『F(扇風機による熱環境調節)』の回答数が4(1.5%)であった。1、2位の『W』を含む2つの熱環境調節手法で全回答数の半数以上を占めており、自然通風を行いたいと思っている回答者が多いことがわかった。松原ら¹⁰⁾は、関西地域の居住者の多くは窓を開放して過ごすことを理想とすることを明らかにしており、本研究の結果でも同様の傾向が見られた。

自然通風を含んだ『W』『W+F』『W+A』を理想の熱環境調節手法であると回答した居住者に、窓を開放して自然通風を行いたい理由を尋ねた結果を図1に示す。「健康的だから」「自然風を感じる」「空気を入れ替える」の項目で、『非常に当てはまる』と答えた回答数が100以上であった。一方、「外とのつながり」では回答数が21と最も少なかった。鈴木ら¹¹⁾は、大学生を対象に大学内の研究室における窓開放行為についてアンケート調査を行い、「風通し」因子の得点が高く、「外界とのつながり」因子は得点が低いことを示した。また、「外界とのつながり」因子は得点は低い「風通し」因子への寄与が大きいことも示している。本研究で「外へのつながり」を理由とする居住者が少なかったのは、既往研究に合致する結果である。

夏に窓を閉じて生活することへの抵抗感の有無を、時間帯毎に調査した結果を図2に示す。窓を閉じて生活することへの抵抗感が『非常にある』と答えた回答者は朝が最も多く、108(39.8%)であった。次いで、日中、晩、睡眠中の順であった。睡眠中の『非常にある』の回答数は28(10.3%)と最も低く、朝よりも回答率が30ポイント減少している。また、各時間帯で抵抗感が『非常にある』『かなりある』と答えた回答者に、窓を閉めることに抵抗を感じる理由として最も当てはまるものを尋ねた結果を図3に示す。全ての時間帯において、『自然風を感じられない』『熱がこもる』の回答率が高かった。また、朝のみは『空気の汚れが気になる』『光を取り入れられない』の回答率も高く、『自然風を感じられない』『熱がこもる』と同程度であった。このことから、朝は他の時間帯よりも窓開放を求める要因が多いことがわかる。また、晩や睡眠中の抵抗感が朝や昼に比べて低いのは、防犯のためや照明に虫が寄ってくるため、在室者が増えてクーラーを使用するためなど、窓を閉めることのメリットが夜間は多いためだと考えられる。以上より、窓開放に対する意識は時間帯によって異なり、各時間帯の特性を考慮する必要があることが明らかとなった。

表7 夏の理想の熱環境調節手法

夏の理想の熱環境調節手法	度数
A(エアコンによる熱環境調節)	36(13.3%)
F(扇風機による熱環境調節)	4(1.5%)
W(窓開放を行い、自然通風による熱環境調節)	79(29.2%)
W+A(自然通風とエアコンの同時使用による熱環境調節)	27(10%)
W+F(自然通風と扇風機の同時使用による熱環境調節)	74(27.3%)
F+A(扇風機とエアコンの同時使用による熱環境調節)	44(16.2%)
何もしない	0(0%)
その他	2(0.7%)
無回答	5(1.8%)
合計	271(100%)

□非常に当てはまる □かなり当てはまる □少し当てはまる □全く当てはまらない ■無回答

図1 窓開放をして自然通風を行いたい理由

□非常に抵抗がある □かなり抵抗がある □やや抵抗がある □全く抵抗がない ■無回答

図2 窓を閉じて生活することへの抵抗感

□自然風を感じられない □室内の空気の汚れが気になる
□室内に熱がこもる □開放感が得られない
□光を取り入れられない □外とのつながりが弱い
□その他 ■無回答

図3 窓を閉じて生活することに抵抗感がある理由

3.3 15項目の生活行為についてのアンケート結果

15項目の生活行為について、日常的に行っている熱環境調節手法と理想的な熱環境調節手法の回答結果を図4に示す。なお、アイロンがけなどを行っていない回答者もいると考えられるので、回答者には行っている行為についてのみ回答させた。

『日常』では、就寝時や炊事など12項目で『A』の回答数が最も多かった。『W』の回答数が最も多かったのは起床時と掃除の2項目、

図 4 15 項目の生活行為における熱環境調節手法

『W+F』は1項目のみであった。一方、『理想』で回答数が最も多かったのは、『A』が7項目、『W』が8項目であった。『日常』から『理想』への回答数の変化に注目すると、『W』の『理想』における回答数は全ての生活行為において『日常』よりも増加しており、各生活行為を行うときにおいても窓開放による自然通風を要求する居住者が少なからず存在することが明らかとなった。特に、就寝時と睡眠中における回答の増加数は70以上と著しい。『日常』で『A』『W+F』を行っている居住者のうち、『理想』では『W』を行いたいと望んでいた回答者は就寝時53人、睡眠中49人であり、『日常』で『A』『W+F』を行っている居住者の中にも、『理想』では『W』を行いたいと望んでいる居住者が多くいるといえる。以上より、多くの居住者が窓開放による自然通風を理想としていながらも、就寝時と睡眠中には窓開放による自然通風を行えていない状況、すなわち、理想とは異なる熱環境調節手法を行わざるを得ない状況であることは明らかであり、就寝時・睡眠中の環境は改善の余地があるといえる。

『日常』で『W』を行うことができない理由の一つとしては「室内が見える」「騒音がうるさい」「部屋に虫が入る」などがあり⁹⁾、就寝中では「冷房中であるため」「防犯のため」という窓を閉鎖する理由が指摘されている¹⁰⁾。また、熱帯夜の増加¹²⁾により、夜間に自然通風のみでは寝苦しくなっている可能性もある。一方、エアコンを使用することに対して、居住者は「健康上よくない」、「電気代がかさむ」と考える傾向がある⁹⁾。つまり、居住者は騒音や屋外の暑さなど何らかの制約によりエアコンや扇風機の使用を余儀なくされているが、その制約がなければ、健康面や経済面での意識から自然通風による熱環境調節を行いたいと考えている、そのために全ての生活行為、特に就寝時・睡眠中の『理想』において自然通風の回答数が増えたのではないだろうか。今後、居住者を制約している要因と熱環境調節手法の選択との関連について検討を行う必要があると思われる。

一方、起床時、着替え、アイロン、仕事・勉強、団らん、テレビ、朝食、昼食、夕食において、『A』『W+F』は『理想』の方が『日常』よりも回答数が少なくなっている。そして、『W』『F+A』『W+A』は『理想』の方が回答数が多くなっている。つまり、前述した9項目の生活行為では、『理想』で『日常』から変更した居住者が『W』『F+A』『W+A』の3つに分かれており、回答者によって熱環境調節手法に求める要因、例えば健康や温熱的快適性、などが異なっていたと考

えられる。

また、表7の夏期の『理想』では『W+A』の回答数が27(10%)あるにも関わらず、各生活行為における『W+A』の回答数が『日常』では平均5.5であること、『理想』では平均17.8と3倍以上増加していること、生活行為別では12項目で増加していることなどから、『W+A』を行いたいと考えている居住者の多くも『理想』を実現できていないと考えられる。居住者が『W+A』を行うことができない理由を明らかにするには、『W』を行うことができない理由、『A』を行うことができない理由、『W+A』を行うことができない理由をそれぞれ考える必要がある。自然通風を行うことができない理由およびエアコンを使用することに対して居住者が感じているデメリットについては前述した。これらの理由から、『W』と『A』を組み合わせた『W+A』行うことで、より大きくなるデメリットの一つとして「電気代がかさむ」「冷房の利きが悪くなる」などがあげられる。なぜなら、エアコンなどの熱伝達に対流を用いた空気系の冷暖房設備は、窓やドアなどの開口部を閉めることを前提とした機器であるため、開口部を開けた生活環境ではエネルギーを多く消費するのでコストが余計にかかり、また、冷暖房の効きも悪くなるからである。

この改善策の一つとしては、冷暖房に床冷暖房設備や壁面放射パネルを用いることが考えられる。床冷暖房設備や壁面放射パネルなどの熱伝達に伝導や放射を利用した機器は、人体に直接熱エネルギーが作用するので、開口部を開けた生活環境でも体感温度の改善が望める¹³⁻¹⁷⁾。ゆえに、前述した窓を開放したまま冷房行為を行う居住者達の住まい方にも対応できると考えられる。今後、更なるデータの蓄積を図り検証をしていく必要があると思われる。

3.4 エアコンの使用スケジュールによる考察

エアコン使用時間調査の結果から、居住者を分類した。まず、エアコンを終日使用しない居住者を抽出してⅠ(エアコン不使用)型とした。残りの居住者のエアコン使用状況は、1日を30分1コマの48次元に数値化し、ダミー変数(エアコン使用時=1, エアコン不使用時=0)を用いて示した。その後、クラスター分析(Ward法)を行い、居住者をⅡ～Ⅵ型の5つの型に分類し、計6つの型により考察した。また、各時間帯における「エアコン使用率」及び「扇風機とエアコンの同時使用率」、「自然通風とエアコンの同時使用率」の合計を『エアコン使用実施率』とする。

図5 1日の熱環境調節手法のスケジュール

図6 各型の夏の理想の熱環境調節手法

図7 各型の睡眠中の理想の熱環境調節手法

3.4.1 各型のエアコン使用スケジュールと使用時間

各型の1日の熱環境調節手法を図5に示す。I型は、分類前に抽出した、1日中エアコンを使用しない居住者である。II～VI型はクラスター分析により分類した居住者である。II型は、エアコン実施率が1日中50%以上であり、エアコン使用時間の非常に多い居住者群である。III型は、日中はエアコンを使用せず、18時～6時までの晩・睡眠中・朝に使用する居住者が多い群である。IV型は、睡眠中はエアコンを使用せず、起床後6時～就寝時24時頃までの朝・日中・晩の起床している間にエアコンを使用する居住者が多い群である。V型は、9時に大きなピーク、7時に小さなピークがある、朝と晩にエアコンを使用する居住者である。VI型は、13時と19時にピークがある、日中と晩にエアコンを使用する居住者である。

各型のエアコン使用時間を多重比較(Tukey-Kramer)により検定した。「II(エアコン終日使用)型 19.7時間」>「III(朝・晩・睡眠中使用)型 11.9時間」及び「IV(朝・日中・晩使用)型 13.0時間」>「V(朝・晩使用)型 6.0時間」及び「VI(日中・晩使用)型 5.2時間」>「I(エアコン不使用)型 0時間」であり、有意な差があった($p<0.05$)。

小林ら⁹⁾は、在室時間に対するエアコン使用時間および扇風機使

用時間の割合から、クラスター分析により居住者を4つの型に分類した。この分類は「エアコン使用時間量及び扇風機使用時間量の大小」によるものであり、各環境調節行為の時系列変化については考慮していない。そこで本研究では、一日のエアコン使用の時系列変化に着目して分類を行い、居住者の熱環境調節手法スケジュールの傾向を把握するとともに、エアコン使用時間の差異を明らかにした。

3.4.2 各型の理想の熱環境調節手法

各型における理想の熱環境調節手法の回答割合を図6に示す。I型はエアコンを使用しない居住者を抽出したこともあり、『理想』でも『A』を含む回答はなく、『W』『W+F』の回答率がともに45%以上であった。II型は、『A』『F+A』『W+A』を合わせた回答率が60%とエアコン使用を求める居住者が半数以上であった。また、II型はエアコン使用時間の最も長い型であり、『理想』を反映したエアコン使用を行っていると考えられる。エアコン使用時間に有意な差がなかったV型とVI型は、『A』や『W』の回答率がほぼ同じであり、『理想』が比較的似ていた。しかし、同様に使用時間に有意な差がなかったIII型とIV型では、『A』『F+A』『W+A』を合わせた回答率に30ポイント以上の差が見られ、特にIV型はII型と似た理想を持ってい

ることが明らかとなった。使用時間は同程度でも、夏期の『理想』からはⅢ型はエアコン使用に消極的な型、Ⅳ型は積極的な型であるといえる。

ここで図5の睡眠中の時間帯におけるエアコン使用実施率に注目すると、夏期の『理想』からはⅢ型はエアコン使用に消極的であるにも関わらずエアコンを使用している居住者の割合が高い。一方、Ⅳ型は積極的であるにも関わらず、エアコンを使用していない居住者の割合が高い。そこで、各生活行為のアンケート結果から、図7に示すように、居住者が理想と考える睡眠中の熱環境調整手法の回答割合を求めた。夏期の『理想』ではエアコン使用に消極的なⅢ型の睡眠中の『理想』における『A』『F+A』の回答率は、エアコンを終日使用しているⅠ型と似ており、Ⅲ型は睡眠中にエアコンを積極的に使用したいと考えていることがわかった。一方、夏期の『理想』ではエアコン使用に積極的であったⅣ型は、睡眠中の『理想』では『A』『F+A』『W+A』の回答率が夏期の理想よりも少なく、Ⅳ型は睡眠中のエアコン使用には消極的であった。以上より、理想の熱環境調節手法も時間帯によって変化し、それに応じて居住者の熱環境調節手法も変化していることが明らかとなった。

4. まとめ

京都市の特定優良賃貸住宅を対象として、居住者が日常的に行っている熱環境調節手法と理想の熱環境調節手法についてのアンケート調査を行った。調査結果を居住者の生活行為、生活時間帯およびエアコン使用スケジュールに基づき整理・分析した結果、以下のような知見が得られた。

- 1) 夏期の理想の熱環境調節手法は、『W(窓開放を行い、自然通風による熱環境調節)』が79(29.2%)、次いで『W+F(自然通風と扇風機の同時使用による熱環境調節)』が74(27.3%)と、窓開放による自然通風を含む熱環境調節手法を望む居住者が半数以上を占め、窓開放による自然通風を望む居住者が多いことが明らかとなった。
- 2) 窓を閉じて生活することへの抵抗感が『非常にある』と答えた回答者は、朝が100(39.8%)と最も高く、睡眠中は28(10.3%)と最も低かった。抵抗感を感じる理由としては、全ての時間帯において『自然風を感じられない』『熱がこもる』の回答率が高かった。また、朝のみは『空気の汚れが気になる』『光が取り入れられない』の回答率も高く、朝は他の時間帯よりも窓開放を求める要因が多いことが明らかとなった。
- 3) 就寝時と睡眠中における『理想』の『W(窓開放を行い、自然通風による熱環境調節)』が『日常』から70以上増加していたことから、多くの居住者が『W』を理想としていながらも、実際は就寝時と睡眠中に『W』、すなわち理想の熱環境調節手法を行っていないことが明らかとなった。
- 4) エアコン使用時間調査の結果を用いてクラスター分析を行い、居住者をエアコン使用スケジュールの異なる6つの型に分類した。各型でエアコンを最も使用する時間帯が異なり、エアコン使用実施率の時系列変化、及び使用時間に顕著な差があった。
- 5) 各型で理想の熱環境調節手法の傾向は異なり、エアコンを使用しないⅠ型は『W(窓開放を行い、自然通風による熱環境調節)』の回答率が45%以上あり、エアコンを多く使用するⅡ型は『A(エアコンによる熱環境調節)』『F+A(扇風機とエアコンの同時使用によ

る熱環境調節)』『W+A(自然通風とエアコンの同時使用による熱環境調節)』を合わせた回答率が60%とエアコン使用を求める居住者が半数以上であった。

- 6) エアコン使用時間は同程度だが使用スケジュールがほぼ真逆のⅢ型とⅣ型を比較した。その結果、Ⅲ型は夏期の『理想』ではエアコン使用に消極的だが、睡眠中の『理想』ではエアコン使用に積極的であり、逆にⅣ型は夏期の『理想』ではエアコン使用に積極的だが、睡眠中の『理想』ではエアコン使用には消極的であった。ゆえに、理想の熱環境調節手法は時間帯によって変化し、それに応じて居住者の熱環境調節手法も変化していることが明らかとなった。

本研究では、居住者が経済的条件や周辺状況などに制約された結果として行っている日常の熱環境調節手法と、制約がなければ行いたい理想の熱環境調節手法を生活時間や生活行為の観点から考察した。その結果、窓開放して通風を行うことを望みながらも行っていない居住者が多いことや、理想とする熱環境調節手法が時間帯により異なることを明らかにした。しかし、居住者の意識や行動は、住宅性能と関連があることが示されている¹⁸⁾。本研究で扱った住戸は、開口面積や方位、隣地状況が異なること、また、調査対象に中高層の住戸も含まれていることなどから、通風性能が異なる可能性があると考えられる¹⁹⁾²⁰⁾。今後、居住者が行う熱環境調節手法における理想と実態の関連について、住宅性能や周辺環境などの側面から更なる検証を行う必要があると考えられる。

謝辞

調査にご協力いただいた居住者の皆様に感謝いたします。なお、本研究の一部に平成18～20年度文部科学省科学研究費補助金基盤研究B(代表：松原斎樹 課題番号18300242)の助成を受けた。

参考文献

- 1) IPCC: “Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change: Summary for Policymakers”, <http://www.ipcc.ch/SPM13apr07.pdf>, (参照2007-5-7)
- 2) 環境省: “気候変動に関する国際連合枠組み条約の京都議定書”, http://www.env.go.jp/earth/ondanka/mechanism/kpeng_j.pdf, (参照2007-2-10)
- 3) 資源エネルギー庁: “エネルギー白書2006”, <http://www.enecho.meti.go.jp/topics/hakusho/2006EnergyHTML/index.html>, (参照2007-4-3)
- 4) 森田安紀, 吉田治典, 榎本丈二: 居住者の窓開閉による通風利用に関する研究(その1)-高層集合住宅の調査・研究-, 日本建築学会近畿支部研究報告集, 65-68, 1998
- 5) 小林恵美子, 松原斎樹, 蔵澄美仁, 飛田国人: 京都市の集合住宅居住者の意識・住まい方とエネルギー消費量に関する研究, 日本建築学会技術報告集, No.24, 241-244, 2006.12
- 6) 大和義昭, 松原斎樹, 蔵澄美仁: 京都市および近郊の住宅におけるエネルギー消費量と居住者の意識・住まい方に関する調査研究, 日本建築学会環境系論文集, No.586, 17-23, 2004.12
- 7) 澤地孝男, 松尾陽, 羽田野健, 福島弘幸: 暖冷房行為生起の決定要因と許容室温範囲に関する検討-住宅の室内気候形成に寄与する居住者の行動に関する研究 その1-, 日本建築学会計画系論文集, No.382, 48-59, 1987.12
- 8) 前真之, 鍋島美奈子, 鎌田元康: 生活時間のパターン分類-都心部集合住宅居住者のライフスタイルとエネルギー消費に関する研究 その1-,

- 日本建築学会環境系論文集, No.573, 103-109, 2003.11
- 9) 鈴木憲三, 松原斎樹, 森田大, 澤地孝男, 坊垣和明: 札幌・京都・那覇の公営集合住宅における暖冷房環境の比較分析—暖冷房使用に関する意識と住まい方の地域特性と省エネルギー対策の研究 その 1—, 日本建築学会計画系論文集, No.475, 17-24, 1995.9
- 10) 松原斎樹, 上野涼子, 藏澄美仁, 大和義昭, 松原小夜子: 京都市近辺地域における住宅居住者の開放志向, 日生気誌, 39(4), 79-92, 2003
- 11) 鈴木玉美, 梅宮典子, 吉田治典: 夏季から秋季にかけての窓開閉行為の要因に関する研究—大学キャンパスにおける学生を対象とした調査—, 日本建築学会計画系論文集, No.556, 91-98, 2002.6
- 12) 足永靖信, 阿部敏雄: 気象統計項目の経年変化データを用いた 16 都市の地域性に関する統計的分類—年間日数および年間時間数による統計—, 日本建築学会環境系論文集, No.614, 65-70, 2007.4
- 13) 藏澄美仁, 松原斎樹, 長井秀樹, 古川倫子, 藤原三和子, 上麻美, 植木弥生, 山本志津恵: 温熱環境評価と熱伝導に関する研究, 空気調和・衛生工学会論文集, No.72, 23-34, 1999.1
- 14) 藏澄美仁, 大和義昭, 松原斎樹, 土川忠浩, 中谷岳史, 堀越哲美: 放射冷暖房空間における人体の放射熱収支に関する研究, 横座位・投げ足位・側臥位・仰臥位の人体の有効放射面積と人体の矩形面との間の形態係数, 空気調和・衛生工学会論文集, No.97, 1-14, 2005.4
- 15) 藏澄美仁, 浜中香也子, 小林和幸: 床冷房空間における温熱環境条件の至適域に関する研究, 空気調和・衛生工学会論文集, No.99, 31-41, 2005.6
- 16) 藏澄美仁, 土川忠浩, 鳥居孝行, 九手貴行, 山下千華, 松原斎樹, 堀越哲美: 姿勢の違いと人体の放射伝熱面積に関する研究, 日本建築学会環境系論文集, No.598, 31-36, 2005.12
- 17) 藏澄美仁, 小林和幸: 床冷房の至適温熱環境域に関する研究, 空気調和・衛生工学会論文集, No.114, 39-49, 2006.9
- 18) 澤島智明, 松原斎樹, 藏澄美仁: 住宅の断熱性能による冬期居間の温熱環境と暖房の仕方の差異—関西地域における住宅の温熱環境と居住者の住まい方に関する事例研究 その 1—, 日本建築学会計画系論文集, No.565, 75-81, 2003.3
- 19) 赤林伸一, 村上周三, 水谷国男, 高倉秀一: 周辺に建物群のある独立住宅の風圧分布に関する風洞実験および換気量予測_住宅の換気通風に関する実験的研究 1, 日本建築学会計画系論文集, No.456, 9-16, 1994.2
- 20) 久保田徹, 三浦昌生, 富永禎秀, 持田灯: 実在する 270m 平方の住宅地における地域的な風通しに関する風洞実験_建築群の配置集合形態が地域的な風通しに及ぼす影響 1, 日本建築学会計画系論文集, No.529, 109-116, 2000.3

(2007年5月10日原稿受理, 2007年12月7日採用決定)